

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-300944

(43)Date of publication of application : 02.11.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/01

B41J 2/125

(21)Application number : 10-109228

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.04.1998

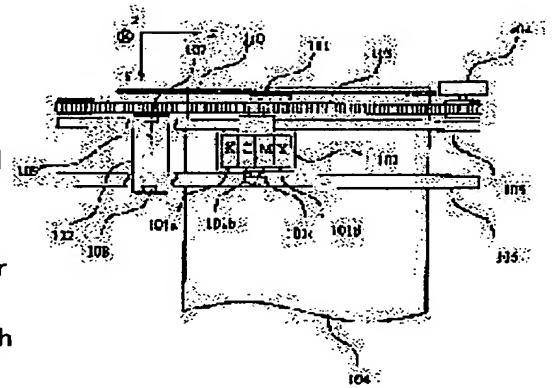
(72)Inventor : KATO MASATOSHI

## (54) INK JET RECORDING APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the deterioration of image quality caused by the irregularity of an ink droplet emitting speed and that of flight bending.

**SOLUTION:** When the nozzle row of ink jet recording heads 101a-101d comes to the optical axis 109 connecting a light emitting element 107 and a light detecting element 108, a recording control circuit performs ink emission in order by a standard driving waveform. Whereupon, emitted ink droplets traverse the optical axis and the recording control circuit can know the timing traversing the optical axis 109 of ink droplets emitted from respective nozzles. Therefore, the recording control circuit repeats this operation to the respective nozzles in order and measures the time until the ink droplets emitted by a drive signal traverse the optical axis 109 from the drive signal applying time to each of the nozzles to control an emitting speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An ink jet recording head with two or more nozzles which carry out the regurgitation of the ink droplet, The head drive circuit which gives the driving signal for making the above-mentioned ink jet recording head breathe out an ink droplet, An ink droplet detection means to detect the ink droplet which consisted of a light emitting device and a photo detector, and was breathed out from two or more nozzles of the above-mentioned ink jet recording head, A migration means to change the relative position of the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means, When the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means are set as a predetermined relative position by the above-mentioned migration means, The record control means which measures the difference from the driving signal impression time of day by the above-mentioned head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the above-mentioned ink droplet detection means for every nozzle, and controls the driving signal to the above-mentioned head drive circuit for every nozzle based on the difference, The ink jet recording device characterized by \*\*\*\*(ing).

[Claim 2] In an ink jet recording device according to claim 1 a record control means Furthermore, when an ink jet recording head and an ink droplet detection means are set as a predetermined location, When there is a nozzle for which an ink droplet extraction means cannot detect an ink droplet, the above-mentioned migration means is received. A command Delivery, The predetermined relative position of the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means is shifted so that the ink \*\* concerned may be detected. The ink jet recording device characterized by measuring the difference from the driving signal impression time of day by the head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the above-mentioned ink droplet detection means, and controlling the driving signal to the above-mentioned head drive circuit for every nozzle again based on the difference.

[Claim 3] It is the ink jet recording device characterized by detecting the ink droplet which the ink droplet detection means consisted of two pairs of light emitting devices, and a photo detector in the ink jet recording device according to claim 1 or 2, and was breathed out from two or more nozzles of an ink jet recording head from a different 2-way.

[Claim 4] It is the ink jet recording device characterized in general by each optical axis of nothing, the two above-mentioned pairs of light emitting devices, and a photo detector being 90 degrees in general mutually about the include angle of 45 degrees in an ink jet recording device according to claim 3 to the array direction of the nozzle of ink jet recording head plurality [ optical axis / of two pairs of light emitting devices of an ink droplet detection means, and a photo detector / each ].

[Claim 5] It is the ink jet recording apparatus characterized by controlling the amount of the ink droplet to which the nozzle of further ink jet recording head plurality carries out the regurgitation of the record control means in an ink jet recording apparatus according to claim 1 to 4.

[Claim 6] The ink in which the nozzle of ink jet recording head plurality carries out the regurgitation in an ink jet recording apparatus according to claim 5 is an ink jet recording apparatus which is an affiliated color and is characterized by using at least 1 set of combination of the color from which concentration differs.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to high definition-ization of the ink jet recording device which prints an image using the ink jet recording head which makes an ink droplet breathe out.

[0002]

[Description of the Prior Art] An ink jet recording device makes an image form on the above-mentioned record form theoretically by applying a pressure by a certain approach, making an ink droplet fly through the nozzle arranged by the whole surface of an ink room to the ink accumulated in the ink room, and making this ink droplet adhere on the record form which has opposed the above-mentioned nozzle. The technical indication of some approaches is carried out from the former at the approach of applying a pressure to an ink room. By arranging a piezoelectric device in a part of ink interior wall which constitutes an ink room as a typical thing, and impressing an electrical potential difference to this piezoelectric device, a variation rate is made to occur in this piezoelectric device, the volume of the above-mentioned ink room is changed with this variation rate, and there is a piezo-electric method which obtains the pressure which makes an ink droplet breathe out from the nozzle arranged by the whole surface of an ink room. Moreover, by arranging an exoergic resistance element in a part of ink interior wall which constitutes the above-mentioned ink room as a different thing from a piezo-electric method, and impressing an electrical potential difference to this exoergic resistance element The above-mentioned exoergic resistance element is made to generate heat, the heat generates air bubbles in the ink near [ above-mentioned ] the exoergic resistance element, and there is a thermal method which obtains the pressure which makes an ink droplet breathe out from the nozzle arranged by the whole surface of an ink room with the pressure accompanying generation of the air bubbles. Such history of an ink jet recording method is old, the principle of a piezo-electric method is indicated by JP,53-12138,B etc., and the principle of a thermal method is indicated by JP,61-59912,B etc., respectively.

[0003] Drawing 6 is the block diagram showing actuation of the recording device which used the latest ink jet recording method. In drawing, 101 is a recording head unit and reciprocates along a x axis through a belt 103 with the drive motor 102 for head delivery. It is moved in the direction of the y-axis by the drive motor for paper feeds (not shown), the above-mentioned recording head unit 101 keeping a gap with a record medium 104 constant by the shaft 105 and the guide plate 106. Moreover, in the usual color record, the above-mentioned recording head unit 101 consists of black, yellow, a Magenta, and heads 101a, 101b, 101c, and 101d corresponding to each color of cyanogen.

[0004] Drawing 7 shows the sectional view of the ink jet recording head which used the piezo-electric method. In drawing, 201 is the piezoelectric device pinched by the electrode 202 and the electrode 203, and driver voltage is impressed to these electrodes 202 and 203 from the electrical-potential-difference

impression terminals 204 and 205. 206 is an ink room and the ink led through the ink input 207 from the ink tank (not shown) is filling this ink room 206. 209 is a nozzle plate, for example, the nozzle 210 with a diameter of 30 microns is vacant as for it. If an electrical potential difference is impressed to the above-mentioned piezoelectric device 201, it will contract along a x axis, consequently the above-mentioned piezoelectric device 201 will deform like a broken line, and will make small the volume of the above-mentioned ink room 206. Since the volume of the above-mentioned ink room 206 becomes rapidly and small at the period of  $t_3$  of drawing in order to return to origin, when the above-mentioned piezoelectric device 201 is contracted when the electrical potential difference E is impressed, if driver voltage as shown in drawing 8, using this principle is impressed, and the electrical potential difference is not impressed, the ink droplet 211 from the above-mentioned nozzle 210 will carry out the regurgitation with this pressure.

[0005] Moreover, the above-mentioned heads 101a, 101b, and 101c and since 101d of combination of two or more above-mentioned nozzles 210 and the above-mentioned piezoelectric device 201 exists in each along the direction of the y-axis, in the ink jet recording device shown in drawing 6, two or more images of Rhine can record on the front face of the above-mentioned record medium 104 by scanning the above-mentioned recording head unit 101 once in the x directions. combining the migration (vertical scanning) of a record medium 104 by the drive motor for paper feeds (not shown) with this actuation — a stroke — record of a field is realizable.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since it was constituted as mentioned above, while the conventional ink jet recording device could realize record of a color picture, it had the fault of the flume shoes which are going to record a highly minute image on a high speed with the easy configuration. In the first place, dispersion in the regurgitation rate of an ink droplet is. the combination of the above-mentioned piezoelectric device 201 of plurality [ heads / 101a, 101b, 101c, and 101d / above-mentioned ] respectively, and the above-mentioned nozzle 210 — \*\*\*\* — since it is, it is the effect of property dispersion of the above-mentioned piezoelectric device 201, adhesion dispersion of the above-mentioned piezoelectric device 201 and the above-mentioned electrode 203, configuration dispersion of the above-mentioned ink room 206, dispersion of the path of the above-mentioned nozzle, etc., and the regurgitation rate of the above-mentioned ink droplet 211 which carries out the regurgitation from the above-mentioned nozzle 210 is not fixed, and the condition vary occurs. Although there is little effect of this dispersion when the passing speed to the record medium 104 of the above-mentioned recording head unit 101 is comparatively small, when it is going to realize high-speed record, an expulsion-of-an-ink-droplet period is shortened and passing speed to the above-mentioned record medium 104 of the above-mentioned recording head unit 101 is made quick, the impact location to the above-mentioned record-medium 104 top of each ink droplet 211 will vary.

[0007] Drawing 9 shows typically dispersion in the impact location to the above-mentioned record-medium 104 top, and the black dot of the piece of drawing shows the pixel formed in the above-mentioned record medium 104 of the ink droplet of a piece. Drawing (a) shows the case where there is no dispersion in a regurgitation rate, and does not have a gap of the x directions of an impact location. It turns out that drawing (b) shows the effect by dispersion in a regurgitation rate, each pixel comes to shift in the x directions, and image quality degradation is carried out.

[0008] As the second fault, there is flight deflection of the above-mentioned ink droplet. When ink adheres to about 210 nozzle of a nozzle plate 209 by a certain cause in a piezo-electric ink jet recording head like drawing 7, the ink droplet 211 breathed out from the nozzle 210 stops flying perpendicularly to the above-mentioned nozzle plate 209 in the adhering ink. It is called flight deflection that the discharge direction of this ink droplet 211 shifts to a direction perpendicular to the above-mentioned nozzle plate 209.

[0009] Drawings showing typically what kind of effect it has to the image with which such flight deflection was printed are drawing 9 (c) and (d). Drawing 9 (c) shows the case where flight deflection

occurs only in the direction of y, and drawing 9 (d) shows the case where flight deflection occurs to x directions and the direction of y. Thus, if flight deflection is set to a certain level, remarkable image quality degradation will be caused.

[0010] This invention was made in order to cancel the above troubles, and even if it uses the ink jet recording head which regurgitation rate dispersion and flight deflection of an ink droplet produce, it aims at offering the ink jet recording device which hardly causes image quality degradation. In addition, although light is used for JP,6-143724,A, JP,6-173342,A, and JP,4-191051,A for an ink droplet and the detection technique and the technique which detects the regurgitation rate of an ink droplet and is fed back to a drive wave are indicated as a result of the precedence technical survey of this invention, the amount corresponding to the technique of detecting a flight knee, and a flight knee and a regurgitation rate is detected, and the technique fed back to a drive wave or drive timing is not indicated.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The ink jet recording head which has two or more nozzles which carry out the regurgitation of the ink droplet in this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, The head drive circuit which gives the driving signal for making the above-mentioned ink jet recording head breathe out an ink droplet, An ink droplet detection means to detect the ink droplet which consisted of a light emitting device and a photo detector, and was breathed out from two or more nozzles of the above-mentioned ink jet recording head, A migration means to change the relative position of the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means, When the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means are set as a predetermined relative position by the above-mentioned migration means, The difference from the driving signal impression time of day by the above-mentioned head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the above-mentioned ink droplet detection means is measured for every nozzle, and it is characterized by having the record control means which controls the driving signal to the above-mentioned head drive circuit for every nozzle based on the difference.

[0012] Moreover, when, as for a record control means, an ink jet recording head and an ink droplet detection means are further set as a predetermined location in the next invention, When there is a nozzle for which an ink droplet extraction means cannot detect an ink droplet, the above-mentioned migration means is received. A command Delivery, The predetermined relative position of the above-mentioned ink jet recording head and the above-mentioned ink droplet detection means is shifted so that the ink \*\* concerned may be detected. Again, the difference from the driving signal impression time of day by the head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the above-mentioned ink droplet detection means is measured, and it is characterized by controlling the driving signal to the above-mentioned head drive circuit for every nozzle based on the difference.

[0013] Moreover, in the next invention, an ink droplet detection means consists of two pairs of light emitting devices, and a photo detector, and is characterized by detecting the ink droplet breathed out from two or more nozzles of an ink jet recording head from a different 2-way.

[0014] Moreover, in the next invention, each optical axis of two pairs of light emitting devices of an ink droplet detection means and a photo detector is characterized by each optical axis of nothing, the two above-mentioned pairs of light emitting devices, and a photo detector being 90 degrees in general mutually about the include angle of 45 degrees to the array direction of the nozzle of ink jet recording head plurality.

[0015] Moreover, in the next invention, a record control means is characterized by controlling the amount of the ink droplet in which the nozzle of further ink jet recording head plurality carries out the regurgitation.

[0016] Moreover, in the next invention, the ink in which the nozzle of ink jet recording head plurality carries out the regurgitation is characterized by using at least 1 set of combination of the color from which it is an affiliated color and concentration differs.

[0017]

[Embodiment of the Invention] The ink jet recording device by the gestalt 1 of implementation of this invention is explained according to drawing below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is the block diagram showing an example of the ink jet recording device in the gestalt 1 of operation. In drawing, 101 is a recording head unit and reciprocates along a x axis through a belt 103 with the drive motor 102 for head delivery. It is moved in the direction of the y-axis by the drive motor for paper feeds (not shown), the recording head unit 101 keeping a gap with a record medium 104 constant by the shaft 105 and the guide plate 106. Moreover, in the usual color record, the recording head unit 101 consists of black, yellow, a Magenta, and heads 101a, 101b, 101c, and 101d corresponding to each color of cyanogen. Moreover, 107 is a light emitting device, 108 is a photo detector, and 109 expresses the optical axis. Moreover, 110 is a linear scale, and 111 is a photograph coupler which reads the stripe of the shade on this linear scale 110, and can acquire positional information with a high precision by using the linear scale 110 and the photograph coupler 111. 112 is a photograph coupler unit and shows a configuration to a detail at drawing 3 .

[0018] Moreover, drawing 2 is the block diagram of the ink jet recording apparatus in the gestalt 1 of operation. In drawing, 221 is a record control circuit as a record control means. Consist of a CPU which is not illustrated, its circumference circuit, etc., and the signal from a photo detector 108 is inputted, and also the record control circuit 221 is constituted so that the motor 102 for conveyance of the recording head unit 101 may be controlled and the actuation to the recording head unit 101 may be controlled through the head drive circuit 222.

[0019] Furthermore, drawing 3 is the sectional view showing the cutting plane in a field perpendicular to a x axis in the optical-axis part of the photograph coupler unit 112. In drawing, 101 shows load resistance and a power source for a piezoelectric device and 206 to change the output current of a photo detector 108 into 301, and for a recording head unit and 201 change into a voltage signal an ink room, the optical axis with which in 210 an ink droplet and 107 explained a nozzle and 211 and a light emitting device and 108 explained a photo detector and 109 also by drawing 1 , and 302, respectively. 303 is an output terminal and the output terminal 303 is connected to the record control circuit 221 shown in drawing 2 .

[0020] Next, actuation is explained. First, the record control circuit 221 controls the drive motor 102 for head delivery, and it is made for the optical axis 109 of a light emitting device 107 and the x-coordinate of nozzle 210 train of ink jet recording head 101a for black ink to become equal in advance of record of a up to [ a record medium 104 ].

[0021] Next, the record control circuit 221 makes the ink regurgitation by the standard drive wave carry out to sequence to each nozzle 210 of recording head 101a for black ink. The breathed-out ink droplet 211 will cross an optical axis 109.

[0022] Then, since the light from a light emitting device 107 will be interrupted and a photocurrent will not flow to a photo detector 108, the potential of an output terminal 303 becomes high. The record control circuit 221 can know the timing to which the breathed-out ink droplet 211 crosses an optical axis 109 by supervising this signal.

[0023] For this reason, the record control circuit 221 of the gestalt 1 of this operation By repeating this actuation in order to each nozzle 210, from the driving signal impression time of day to each nozzle 210 Since time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 can be measured and dispersion in this time amount is reflecting dispersion in the regurgitation rate from each nozzle 210 Dispersion in time amount until the breathed-out ink droplet 211 crosses an optical axis 109 can detect dispersion in the regurgitation rate from each nozzle 210.

[0024] Here, the relation between the regurgitation rate from each nozzle 210 and the driving signal over each nozzle 210 is explained briefly. The drive wave of drawing 8 which the conventional technique explained by the way is for driving a piezo-electric ink jet recording head like drawing 7 . In drawing 7 , when the electrical potential difference is impressed between the electrode 202 and the electrode 203, a piezoelectric device 201 deforms in the direction which the ink room 206 reduces like a broken line, in

order to contract. Therefore, since it is the section when the electrical potential difference VA between an electrode 202 and an electrode 203 becomes small gradually in the section of time amount t1 in drawing 6 , the volume of the ink room 206 becomes large gradually, and the ink of the part of a nozzle 211, the interface of air, and a meniscus are drawn in the ink room 206 side.

[0025] On the other hand, since the volume of the ink room 206 is held in the condition of having become large, a meniscus moves to the outlet side of a nozzle by the capillarity in a nozzle part in the section of time amount t2.

[0026] And in the section of t3, since the electrical potential difference VA between an electrode 202 and an electrode 203 becomes large rapidly, it is reduced rapidly, and with this pressure, the ink near the nozzle opening serves as an ink droplet 211, and the regurgitation of the ink room 206 will be carried out from a nozzle 210. Since a piezo-electric ink jet recording head is driven in this way, by controlling the rate of rise [ of drawing 8 ] of a drive wave of t3 shows that a regurgitation rate is controllable.

[0027] for this reason, in the record control circuit 221 of the gestalt 1 of this operation As opposed to the piezoelectric device 201 of the nozzle 210 with quick time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 from the driving signal impression time of day to each nozzle 210 In drawing 8 , the late long namely, drive wave of build up time of the section t3 is impressed. Conversely, time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 from driving signal impression time of day receives the piezoelectric device 201 of the late nozzle 210. In drawing 8 , the regurgitation rate of each nozzle 210 can be amended by controlling to impress the short namely, quick drive wave of build up time of the section t3.

[0028] Moreover, although explanation showed how to control the rise time of a drive wave at the time of the section t3 as the amendment approach of this regurgitation rate, it is possible to amend dispersion in the regurgitation rate by each nozzle 210 also by shifting the impression timing of the driving signal given every nozzle 210. That is, when the regurgitation rate of an ink droplet 211 controls the impression timing of a drive signal wave form early to a late nozzle, although the regurgitation rate of an ink droplet 211 cannot be made uniform to each nozzle 210, it is controllable, while the regurgitation rate of an ink droplet 211 makes impression timing of a driving signal slow to a quick nozzle so that the impact location to a record-medium 104 top becomes uniform as a result.

[0029] furthermore, as an approach of preventing a gap of the impact location by such regurgitation rate It amends by controlling the build up time of the section of t3 possible [ also combining two approaches ] in the case of big dispersion. When amending the impact location to the small dispersion and record-medium 104 top of the still more detailed ink droplet 211, there is also the approach of controlling the impression timing of a driving signal, and this can protect image quality degradation by the regurgitation speed difference of an ink droplet 211.

[0030] Moreover, since the regurgitation check for every nozzle 210 will be carried out by on the other hand taking a configuration like the gestalt 1 of this operation, Actuation whose regurgitation is made possible from all the nozzles 210 by attracting ink from a nozzle 210 with the pump which was being performed whenever the power source of a recording device was switched on conventionally is not carried out. Suction actuation can be carried out only when the nozzle 210 which does not check and carry out the regurgitation of the existence of the regurgitation of an ink droplet 211 to each nozzle 210 exists. Thus, by controlling an ink jet recording device, waste of the ink by useless suction actuation can be held down.

[0031] Moreover, since the drive wave of the driving signal given every nozzle 210 is controlled by the configuration of the gestalt 1 of this operation, it is still more effective, when controlling the magnitude of an ink droplet 211 and performing gradation record, or when using it combining shade ink in an affiliated color. that is, in controlling the magnitude of an ink droplet 211 by controlling a drive wave Since the regurgitation rate of an ink droplet 211 changes with gradation and dispersion in the regurgitation rate also changes with magnitude of an ink droplet 211, On the other hand, the drive wave of the driving signal given every nozzle 210 when recording on a record medium with a configuration like



the gestalt 1 of this operation and the impression timing of the driving signal by or the thing for which both sides are controlled There are highly-precise-izing and effectiveness which can be stabilized about an ink jet recording device with a gradation record function. In addition, when using it combining shade ink in this affiliated color, it is applied similarly [ in the case of the gestalten 2 and 3 of the following operation ].

[0032] Gestalt 2. of operation, next the ink jet recording device by the gestalt 2 of implementation of this invention are explained. Since the equipment configuration of the gestalt 2 of this operation is the same as that of the gestalt 1 of operation, actuation of the gestalt 2 of operation is explained using drawing 1 of the gestalt 1 of operation, drawing 2 , and drawing 3 .

[0033] First, the record control circuit 221 controls the drive motor 102 for head delivery by the gestalt 2 of this operation, and it is made for the optical axis 109 of a light emitting device 107 and the x-coordinate of nozzle 210 train of ink jet recording head 101a for black ink to become equal in advance of record of a up to [ a record medium 104 ] with it.

[0034] Next, the record control circuit 221 makes the ink regurgitation by the standard drive wave carry out to sequence to each nozzle 210 of ink jet recording head 101a for black ink. The breathed-out ink droplet 211 will cross an optical axis 109. Then, since the light from a light emitting device 107 will be interrupted and a photocurrent will not flow to a photo detector 108, the potential of an output terminal 303 becomes high. By supervising this signal, the record control circuit 221 can know the timing to which the breathed-out ink droplet 211 crosses an optical axis 109. In addition, this principle is the same as the case of the gestalt 1 of above-mentioned operation.

[0035] Under the present circumstances, the rise of the potential of an output terminal 303 may be undetectable as a signal to a certain nozzle 210. In this case, the record control circuit 221 of the gestalt 2 of this operation controls the drive motor 102 for head delivery, and it is made for the x-coordinate of nozzle 210 train of ink jet recording head 101a for black ink to become large by 1 dot to the optical axis 109 of a light emitting device 107 first.

[0036] Next, the record control circuit 221 makes the ink regurgitation by the standard drive wave carry out to sequence to each nozzle of ink jet recording head 101a for black ink in this condition. Then, when the ink droplet 211 from this nozzle 210 has started flight deflection by 1 dot in the minus direction of x, the ink droplet 211 breathed out by this physical relationship will cross an optical axis 109. For this reason, since it will be interrupted and a photocurrent will not flow to a photo detector 108, the light from a light emitting device 107 becomes high and the potential of an output terminal 303 can detect it as a signal, it is detectable that the ink droplet 211 from this nozzle 210 has started flight deflection by 1 dot in the minus direction of x.

[0037] Moreover, when the rise of the potential of an output terminal 303 is undetectable as a signal also now, the record control circuit 221 controls the drive motor 102 for head delivery further, and it is made for the x-coordinate of nozzle 210 train of ink jet recording head 101a for black ink to become small by 1 dot to the optical axis 109 of a light emitting device 107. Then, it is detectable that the ink droplet 211 has started flight deflection by 1 dot to the plus direction of x by the same control as the case where it enlarges by 1 dot.

[0038] The record control circuit 221 can detect the flight deflection of x directions by the change in the x-coordinate of nozzle 210 train to the nozzle 210 which cannot measure this time amount by dispersion in time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 by repeating such actuation in order to each nozzle 210 from the driving signal impression time of day to each nozzle 210 while dispersion in the regurgitation rate from each nozzle 210 is detectable.

[0039] For this reason, the record control circuit 221 of the gestalt 2 of this operation As opposed to the piezoelectric device 201 of the nozzle 210 with quick time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 from the driving signal impression time of day to each nozzle 210, and the nozzle 210 to which an ink droplet 211 makes flight deflection the plus direction of a x axis While impressing the late drive wave of build up time or making impression timing of



a driving signal late Conversely, the piezoelectric device 201 of the nozzle 210 with late time amount until the ink droplet 211 breathed out by this driving signal crosses an optical axis 109 from driving signal impression time of day, and the nozzle 210 to which an ink droplet 211 carries out flight deflection in the minus direction of a x axis is received. The regurgitation rate of each nozzle 210 is amended by impressing the quick drive wave of build up time, or controlling the impression timing of a drive signal wave form early.

[0040] According to the gestalt 2 of this operation, by therefore, dispersion of time amount until the ink droplet 211 breathed out from each nozzle 210 crosses an optical axis 109 It not only detects and amends dispersion in the regurgitation rate from each nozzle 210, but to the nozzle 210 which cannot measure this time amount, the change in the x-coordinate of nozzle 210 train detects the flight deflection of x directions. On the other hand, the drive wave of the driving signal given every nozzle 210 and the impression timing of the driving signal by or the thing for which both sides are controlled While being able to press down dispersion in the regurgitation rate for every nozzle 210; image quality degradation can be further lessened by detection and amendment of flight deflection.

[0041] Gestalt 3. of operation, next the ink jet recording device by the gestalt 3 of implementation of this invention are explained. Drawing 4 is drawing of the ink jet recording apparatus by the gestalt 3 of operation concerning this invention, and drawing 5 is the block diagram of the ink jet recording apparatus by the gestalt 3 of operation concerning this invention. In drawing, 805 is a photograph coupler unit and consists of the 1st light emitting device 801, the 1st photo detector 802, the 2nd light emitting device 803, and the 2nd photo detector 804. 806 -- 807 of the 1st light emitting device 801 and 1st photo detector 802 -- each of the 2nd light emitting device 803 and 2nd photo detector 804 -- the optical axis is shown. The optical axis 806 leans -45 degrees to the y-axis +45 degrees to the x axis, and the optical axis 807 leans +45 degrees to the y-axis -45 degrees to the x axis. Therefore, the optical axis 806 and the optical axis 807 lie at right angles mutually. Other parts show that the same sign as drawing 1 is the same, or a considerable part.

[0042] In drawing 5 , 806 and 807 are the power sources for making the 1st light emitting device 801 and 2nd light emitting device 802 emit light, respectively, and a power source 810, a power source 811, load resistance 808, and load resistance 809 are for changing the output current of the 1st photo detector 802 and the 2nd photo detector 803 into a voltage signal.

[0043] Next, actuation is explained. The record control circuit 221 controls the drive motor 102 for head delivery first, and it is made for xy coordinate of the 1st nozzle 210 of ink jet recording head 101a for black ink to come on an optical axis 806 in advance of record of a up to [ a record medium 104 ].

[0044] Next, changing the x-coordinate of a nozzle 210 little by little, the record control circuit 221 controls the head drive circuit 222 so that an ink droplet 211 carries out the regurgitation from a nozzle 210, and it supervises the output signal of the 1st photo detector 802. By this actuation of a series of, the record control circuit 221 can know the amount of gaps of the impact location to a perpendicular direction to the regurgitation rate which is mean velocity until it crosses an optical axis 806 from the regurgitation timing of the ink droplet 211 which carries out the regurgitation from the 1st nozzle 210 of ink jet recording head 101a for black ink, and an optical axis 806.

[0045] Moreover, control the drive motor 102 for head delivery, it is made for xy coordinate of the 1st nozzle 210 of ink jet recording head 101a for black ink to come on an optical axis 807, and the record control circuit 221 can know the amount of gaps of the impact location to a perpendicular direction by performing the same actuation as the case of an optical axis 806 to a regurgitation rate until it crosses an optical axis 806 from the 211 regurgitation timing of an ink droplet, and an optical axis 807.

[0046] A gap of the regurgitation rate of the ink droplet 211 breathed out to all the nozzles 210 and the impact location of a regurgitation ink droplet can be known by performing the above actuation also to each every nozzle 210 and ink jet recording heads [ for the ink of further others / 101b, 101c, and 101d ] nozzle.

[0047] According to the gestalt 3 of operation of this invention, thus, the optical axis 806 and optical

axis 807 which are constituted by these 2 sets of light emitting devices, and the photo detector using two light emitting devices and two photo detectors The variation in the regurgitation rate of the ink droplet 211 breathed out to all the nozzles 210 of an ink jet recording apparatus, respectively since it leaned by a unit of 45 degrees to a x axis and the y-axis, Since a gap of the impact location of the regurgitation ink droplet to the x axis by flight deflection and the direction of the y-axis can be grasped, the following various effectiveness can be induced.

[0048] A gap of the impact location of the ink by dispersion in the regurgitation rate of an ink droplet 211 can be amended by controlling an ink jet recording heads [ 101a-101d ] drive wave or drive timing like the gestalt 1 of operation to the 1st.

[0049] A gap of the impact location of the ink by dispersion in the regurgitation rate of an ink droplet 211 can be amended with a still more sufficient precision by controlling an ink jet recording heads [ 101a-101d ] drive wave or drive timing as mentioned above in consideration of the flight deflection of x directions to the 2nd.

[0050] About the flight deflection of the direction of y acquired by the 3rd according to the gestalt 3 of this operation, when a default with the magnitude of flight deflection is exceeded, it is possible to control to be made to carry out cleaning actuation of a nozzle plate 209. Also when not exceeding a default with the magnitude of flight deflection, with moreover, the magnitude of the flight deflection of the direction of y over all the nozzles 210 The magnitude of the regurgitation ink droplet 211 is changed from each nozzle 210. When the flight deflection of the direction of y is large It is also possible to avoid image quality degradation as shown in drawing 9 (c) by controlling the amount of the ink droplet in which two or more nozzles 210 carry out the regurgitation, for example, enlarging magnitude of the regurgitation ink droplet 211 etc. In addition, it is possible to perform control of the amount of this ink droplet similarly about the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned implementation.

[0051]

[Effect of the Invention] As mentioned above, when an ink jet recording head and an ink droplet detection means are set as a predetermined relative position according to the ink jet recording apparatus of this invention, Since the difference from the driving signal impression time of day by the head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the ink droplet detection means is measured for every nozzle and the driving signal to a head drive circuit was controlled for every nozzle based on the difference, Dispersion in the regurgitation rate for every nozzle can be amended, and an ink jet recording device with little image quality degradation can be offered.

[0052] Moreover, when an ink jet recording head and an ink droplet detection means are further set as a predetermined location in the next invention, When there is a nozzle for which an ink droplet extraction means cannot detect an ink droplet, the predetermined relative position of an ink jet recording head and an ink droplet detection means is shifted so that the ink \*\* concerned may be detected. Since the difference from the driving signal impression time of day by the head drive circuit to the ink droplet detection time of day by the above-mentioned ink droplet detection means is measured and the driving signal to the above-mentioned head drive circuit was again controlled for every nozzle based on the difference, While being able to amend dispersion in the regurgitation rate for every nozzle, amendment when there is dispersion in flight deflection can also be carried out, and an ink jet recording device with still less image quality degradation can be offered.

[0053] Moreover, since two pairs of light emitting devices and a photo detector detected the ink droplet breathed out from two or more nozzles of an ink jet recording head from a different 2-way in the next invention, The flight deflection of the 2-way of the direction of a x axis and the direction of the y-axis can also be grasped. For example, it not only can amend dispersion in the regurgitation rate for every nozzle, but Amendment when there is dispersion in the flight deflection of a 2-way can also be carried out, and an ink jet recording device with still less image quality degradation can be offered.

[0054] Moreover, since the nozzle of further ink jet recording head plurality controlled by the next invention the amount of the ink droplet which carries out the regurgitation, it is effective in the ability to

offer a further much more high-definition ink jet recording device. Since especially a shade record function is attained by controlling a drive wave, the regurgitation rate of an ink droplet changes also with shade signals, and the effectiveness over image quality becomes still larger further.

[0055] Moreover, in the next invention, since at least 1 set of combination of the color from which it is an affiliated color and concentration differs was used for the ink in which the nozzle of ink jet recording head plurality carries out the regurgitation, its reproducible shade level increases more and it is effective in the ability to offer a further much more high-definition ink jet recording device.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is drawing showing the configuration of the ink jet recording device by the gestalt 1 of implementation of this invention, and the gestalt 2 of operation.

**[Drawing 2]** It is the block diagram showing the configuration of the ink jet recording apparatus by the gestalt 1 of implementation of this invention, and the gestalt 2 of operation.

**[Drawing 3]** It is drawing showing the important section of the ink jet recording device by the gestalt 1 of implementation of this invention, and the gestalt 2 of operation.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the configuration of the ink jet recording device by the gestalt 3 of implementation of this invention.

**[Drawing 5]** It is the block diagram showing the configuration of the ink jet recording apparatus by the gestalt 3 of implementation of this invention.

**[Drawing 6]** It is drawing showing the configuration of the conventional ink jet recording device.

**[Drawing 7]** It is drawing showing the configuration of a piezo-electric ink jet recording head.

**[Drawing 8]** It is drawing showing the drive wave of a piezo-electric ink jet recording head.

**[Drawing 9]** It is drawing showing degradation of the print quality by rate dispersion or flight deflection of an ink droplet.

**[Description of Notations]**

106a, 106b, 106c, 106d An ink jet recording head, 222 A head drive circuit, 107, 801, 803 A light emitting device, 108 and 802, 804 photo detectors, 109, 806, 807 112 An optical axis, 805 A photograph coupler unit, 102 The drive motor for head delivery, 103 belts, 104 A record medium, 221 Record control circuit.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-300944

(43) 公開日 平成11年(1999)11月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01  
2/125

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z  
1 0 4 K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-109228

(22) 出願日 平成10年(1998)4月20日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 加藤 雅敏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

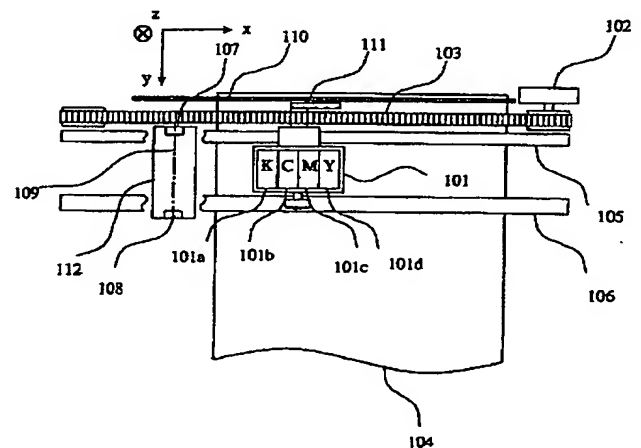
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 インクジェット記録装置において、インク滴211の吐出速度のばらつき、飛翔曲がりのばらつきによる画質劣化を防ぐ。

【解決手段】 発光素子107と受光素子108とを結ぶ光軸109上に、一つのインクジェット記録ヘッド101a~101dのノズル210列がきた際に、記録制御回路221は、順番に標準駆動波形によるインク吐出を行なわせる。すると、吐出された上記インク滴211は光軸109を横切ることになり、記録制御回路221は各ノズルから吐出されたインク滴211が光軸109を横切るタイミングを知ることができる。このため、記録制御回路221は、この動作を各ノズル210に対し順番に繰り返すことにより、各ノズル210に対する駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が上記光軸109を横切るまでの時間を測定して、吐出速度を制御する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インク滴を吐出する複数のノズルを持つインクジェット記録ヘッドと、

上記インクジェット記録ヘッドにインク滴を吐出させるための駆動信号を与えるヘッド駆動回路と、

発光素子および受光素子からなり、上記インクジェット記録ヘッドの複数のノズルから吐出されたインク滴を検出するインク滴検出手段と、

上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段との相対位置を変える移動手段と、

上記移動手段により上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段とが所定の相対位置に設定された際、上記ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻から上記インク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を各ノズル毎に計測し、その差に基づいて上記ヘッド駆動回路への駆動信号をノズル毎に制御する記録制御手段と、

を有することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のインクジェット記録装置において、

記録制御手段は、さらに、インクジェット記録ヘッドとインク滴検出手段とが所定位置に設定された際、インク滴検出手段がインク滴を検出できないノズルがある場合、上記移動手段に対し指令を送り、当該インク滴が検出されるように上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段との所定の相対位置をずらし、

再度、ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻から上記インク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を計測し、その差に基づいて上記ヘッド駆動回路への駆動信号をノズル毎に制御することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

インク滴検出手段は、

2 対の発光素子および受光素子からなり、インクジェット記録ヘッドの複数のノズルから吐出されたインク滴を異なる 2 方向から検出することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載のインクジェット記録装置において、

インク滴検出手段の二対の発光素子および受光素子のそれぞれの光軸は、インクジェット記録ヘッド複数のノズルの配列方向に対し概ね 45 度の角度をなし、上記二対の発光素子および受光素子のそれぞれの光軸は互いに概ね 90 度であることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 記載のインクジェット記録装置において、

記録制御手段は、さらに、インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインク滴の量を制御することを特

2

徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載のインクジェット記録装置において、

インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインクは、同系色でかつ濃度の異なる色の組み合わせを少なくとも 1 組用いることを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】 この発明は、インク滴を吐出させるインクジェット記録ヘッドを用いて画像を印刷するインクジェット記録装置の高画質化に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】 インクジェット記録装置は、原理的には、インク室にためられたインクに対し、何らかの方法で圧力を加え、インク室の一面に配設されたノズルを介して、インク滴を飛翔させ、該インク滴を上記ノズルに対抗している記録用紙上に付着させることにより、上記記録用紙上に画像を形成させるものである。インク室に圧力を加える方法には、いくつかの方法が従来から技術開示されている。代表的なものとして、インク室を構成するインク室壁の一部に圧電素子を配設し、該圧電素子に電圧を印加することにより、該圧電素子に変位を生起させ、この変位により上記インク室の容積を変化させ、インク室の一面に配設されたノズルからインク滴を吐出させる圧力を得る圧電方式がある。また、圧電方式とは異なるものとして、上記インク室を構成するインク室壁の一部に発熱抵抗素子を配設し、該発熱抵抗素子に電圧を印加することにより、上記発熱抵抗素子を発熱させ、その熱により上記発熱抵抗素子近傍のインク中に気泡を生成し、その気泡の生成に伴う圧力により、インク室の一面に配設されたノズルからインク滴を吐出させる圧力を得るサーマル方式がある。このような、インクジェット記録方式の歴史は古く、圧電方式の原理は、例えば特公昭53-12138号公報などに、サーマル方式の原理は、例えば特公昭61-59912号公報などにそれぞれ開示されている。

【0003】 図6は、最近のインクジェット記録方式を用いた記録装置の動作を示す構成図である。図において、101は、記録ヘッドユニットであり、ヘッド送り用駆動モータ102によりベルト103を介して、x軸に沿って、往復運動を行う。上記記録ヘッドユニット101は、シャフト105、およびガイド板106により記録媒体104とのギャップを一定に保ちつつ、紙送り用駆動モータ（図示せず）によって、y軸方向に移動される。また、上記記録ヘッドユニット101は、通常のカラー記録の場合、黒、イエロー、マゼンタ、シアンの各色に対応するヘッド101a、101b、101c、101dからなるものである。

(3)

3

【0004】図7は、圧電方式を用いたインクジェット記録ヘッドの断面図を示している。図において、201は電極202および電極203に挟まれた圧電素子であり、該電極202、203には、電圧印加端子204、205より駆動電圧が印加される。206はインク室であり、インクタンク（図示せず）よりインク流入口207を経て導かれたインクが該インク室206を満たしている。209はノズルプレートであり、例えば30ミクロンの直径のノズル210が空いている。上記圧電素子201に電圧が印加されると上記圧電素子201はx軸に沿って収縮し、その結果、破線のように変形し上記インク室206の容積を小さくする。この原理を用いて、例えば図8に示すような駆動電圧を印加すると、電圧Eが印加されている時には、上記圧電素子201は収縮し、電圧が印加されていない時には元にもどるため、図のt3の期間に上記インク室206の容積は急激に小さくなるため、この圧力によって上記ノズル210からはインク滴211が吐出することになる。

【0005】また、上記ヘッド101a、101b、101c、101dそれぞれには、y軸方向に沿って複数の上記ノズル210と上記圧電素子201の組み合わせが存在するため、図6に示されているインクジェット記録装置では、上記記録ヘッドユニット101がx方向に一度走査されることにより複数のラインの画像が上記記録媒体104の表面に記録できることになる。この動作と、紙送り用駆動モータ（図示せず）による、記録媒体104の移動（副走査）を組み合わせることにより、一画面の記録が実現できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のインクジェット記録装置は、以上のように構成されているため、簡単な構成で、カラー画像の記録が実現できる反面、高精細画像を高速に記録しようとするといくつかの欠点があった。第一に、インク滴の吐出速度のばらつきがある。上記ヘッド101a、101b、101c、101dはそれぞれ複数の上記圧電素子201と上記ノズル210の組み合わせをもっているため、上記圧電素子201の特性ばらつき、上記圧電素子201と上記電極203との接着ばらつき、上記インク室206の形状ばらつき、上記ノズルの径のばらつきなどの影響で、上記ノズル210から吐出する上記インク滴211の吐出速度は一定ではなく、ばらつく状態が発生する。このばらつきの影響は、上記記録ヘッドユニット101の記録媒体104に対する移動速度が比較的小さい場合には、少ないが、高速記録を実現しようとしてインク滴吐出周期を短くし、上記記録ヘッドユニット101の上記記録媒体104に対する移動速度を速くした場合には、各々のインク滴211の上記記録媒体104上への着弾位置がばらつくことになる。

【0007】図9は上記記録媒体104上への着弾位置

4

のばらつきを模式的に示すものであり、図の一個の黒丸は一個のインク滴によって上記記録媒体104に形成された画素を示す。図(a)は吐出速度のばらつきが無い場合を示すものであり、着弾位置のx方向のずれはない。図(b)は吐出速度のばらつきによる影響を示すものであり、各画素がx方向にずれるようになり画質劣化することがわかる。

【0008】第二の欠点として、上記インク滴の飛翔曲がりがある。図7のような圧電インクジェット記録ヘッドにおいてノズル板209のノズル210近傍に何らかの原因でインクが付着すると、その付着したインクによって、ノズル210より吐出されたインク滴211は上記ノズル板209に対し垂直方向には飛翔しなくなる。このインク滴211の吐出方向が上記ノズル板209に垂直な方向に対しずれることを飛翔曲がりと呼ぶ。

【0009】このような飛翔曲がり印字された画像に対してどのような影響を与えるかを模式的に示す図が、図9(c)および(d)である。図9(c)は飛翔曲がりy方向にのみ起きた場合を示し、図9(d)は飛翔曲がりx方向およびy方向に対して起きた場合を示している。このように飛翔曲がりや或るレベルになると著しい画質劣化を引き起こす。

【0010】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、インク滴の吐出速度ばらつきや飛翔曲がりが生じるインクジェット記録ヘッドを用いても、画質劣化を殆ど起こさないインクジェット記録装置を提供することを目的としている。なお、本発明の先行技術調査の結果、特開平6-143724号公報、特開平6-173342号公報、特開平4-191051号公報にインク滴を光を用いて検出技術、インク滴の吐出速度を検知して駆動波形にフィードバックする技術が開示されているが、飛翔曲りを検出する技術、および飛翔曲りと吐出速度に対応する量を検知して、駆動波形または駆動タイミングにフィードバックする技術は開示されていない。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、インク滴を吐出する複数のノズルを持つインクジェット記録ヘッドと、上記インクジェット記録ヘッドにインク滴を吐出させるための駆動信号を与えるヘッド駆動回路と、発光素子および受光素子からなり、上記インクジェット記録ヘッドの複数のノズルから吐出されたインク滴を検出するインク滴検出手段と、上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段との相対位置を変える移動手段と、上記移動手段により上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段とが所定の相対位置に設定された際、上記ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻から上記インク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を各ノズル毎に計測し、その差に基づいて上記ヘッド駆動回路への駆動信号をノズ

(4)

5

ル毎に制御する記録制御手段と、を有することを特徴とするものである。

【0012】また、次の発明では、記録制御手段は、さらに、インクジェット記録ヘッドとインク滴検出手段とが所定位置に設定された際、インク滴滴出手段がインク滴を検出できないノズルがある場合、上記移動手段に対し指令を送り、当該インク滴が検出されるように上記インクジェット記録ヘッドと上記インク滴検出手段との所定の相対位置をずらし、再度、ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻から上記インク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を計測し、その差に基づいて上記ヘッド駆動回路への駆動信号をノズル毎に制御することを特徴とするものである。

【0013】また、次の発明では、インク滴検出手段は、2対の発光素子および受光素子からなり、インクジェット記録ヘッドの複数のノズルから吐出されたインク滴を異なる2方向から検出することを特徴とするものである。

【0014】また、次の発明では、インク滴検出手段の二対の発光素子および受光素子のそれぞれの光軸は、インクジェット記録ヘッド複数のノズルの配列方向に対し概ね45度の角度をなし、上記二対の発光素子および受光素子のそれぞれの光軸は互いに概ね90度であることを特徴とするものである。

【0015】また、次の発明では、記録制御手段は、さらに、インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインク滴の量を制御することを特徴とするものである。

【0016】また、次の発明では、インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインクは、同系色でかつ濃度の異なる色の組み合わせを少なくとも1組用いることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1によるインクジェット記録装置を図に従って説明する。図1は実施の形態1におけるインクジェット記録装置の一例を示す構成図である。図において、101は、記録ヘッドユニットであり、ヘッド送り用駆動モータ102によりベルト103を介して、x軸に沿って、往復運動を行う。記録ヘッドユニット101は、シャフト105、およびガイド板106により記録媒体104とのギャップを一定に保ちつつ、紙送り用駆動モータ（図示せず）によって、y軸方向に移動される。また、記録ヘッドユニット101は、通常のカラー記録の場合、黒、イエロー、マゼンタ、シアンの各色に対応するヘッド101a、101b、101c、101dからなるものである。また、107は発光素子、108は受光素子であり、109は光軸を表している。また、110はリニアスケールであり、111は該リニアスケール110上の濃淡のストライプを読み取るフォトカップラ

6

であり、リニアスケール110とフォトカップラ111を用いることにより精度の高い位置情報を得ることができる。112は、フォトカップラユニットであり、図3に詳細に構成を示す。

【0018】また、図2は、実施の形態1におけるインクジェット記録装置のブロック図である。図において221は記録制御手段としての記録制御回路である。記録制御回路221は、図示しないCPUやその周辺回路等から構成され、受光素子108からの信号を入力する他、記録ヘッドユニット101の搬送用モータ102を制御し、ヘッド駆動回路222を介して記録ヘッドユニット101への動作を制御するように構成されている。

【0019】さらに、図3はフォトカップラユニット112の光軸部分でx軸に垂直な面での切断面を示す断面図である。図において101は記録ヘッドユニット、201は圧電素子、206はインク室、210はノズル、211はインク滴、107は発光素子、108は受光素子、109は図1でも説明した光軸、301、302は受光素子108の出力電流を電圧信号に変換するための負荷抵抗と電源をそれぞれ示している。303は出力端子であり、出力端子303は、図2に示されている記録制御回路221に接続されている。

【0020】次に動作について説明する。まず、記録媒体104上への記録に先立ち記録制御回路221は、ヘッド送り用駆動モータ102を制御し、発光素子107の光軸109と、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aのノズル210列のx座標が等しくなるようにする。

【0021】次に記録制御回路221は、黒インク用の記録ヘッド101aの各ノズル210に対し順番に標準駆動波形によるインク吐出を行なわせる。吐出されたインク滴211は光軸109を横切ることになる。

【0022】すると発光素子107からの光は遮られ、受光素子108に光電流が流れなくなるため、出力端子303の電位は高くなる。この信号を監視することにより記録制御回路221は吐出されたインク滴211が光軸109を横切るタイミングを知ることができる。

【0023】このため、本実施の形態1の記録制御回路221は、この動作を各ノズル210に対し順番に繰り返すことにより、各ノズル210に対する駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間を測定することができる。この時間のばらつきが各ノズル210からの吐出速度のばらつきを反映しているため、吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間のばらつきにより、各ノズル210からの吐出速度のばらつきを検出することができることになる。

【0024】ここで、各ノズル210からの吐出速度と、各ノズル210に対する駆動信号との関係を、簡単に説明する。従来技術のところで説明した図8の駆動波



(5)

7

形は、図7のような圧電インクジェット記録ヘッドを駆動するためのものである。図7において、電圧が電極202と電極203の間に印加されている場合、圧電素子201は収縮するため、破線のようにインク室206が縮小する方向に変形する。よって、図6において時間t1の区間では、電極202と電極203との間の電圧VAが徐々に小さくなる区間であるため、インク室206の容積は徐々に大きくなり、ノズル211の部分のインクと空気の界面、メニスカスはインク室206側に引き込まれる。

【0025】その一方、時間t2の区間では、インク室206の容積は大きくなった状態で保持されるため、メニスカスはノズル部分での毛細管現象により、ノズルの出口側に移動する。

【0026】そして、t3の区間において、電極202と電極203との間の電圧VAが急激に大きくなるため、インク室206は急激に縮小され、この圧力によってノズル開口部近傍のインクがインク滴211となってノズル210より吐出することになる。圧電インクジェット記録ヘッドは、このように駆動されるため、図8の駆動波形のt3の立ち上がり速度を制御することにより、吐出速度を制御できることがわかる。

【0027】このため、本実施の形態1の記録制御回路221では、各ノズル210に対する駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間が速いノズル210の圧電素子201に対しては、図8において区間t3の長い、すなわち立ち上がり時間の遅い駆動波形を印加し、逆に駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間が遅いノズル210の圧電素子201に対しては、図8において区間t3の短い、すなわち立ち上がり時間の速い駆動波形を印加するように制御することにより、各ノズル210の吐出速度を補正することができる。

【0028】また、この吐出速度の補正方法としては、説明では、区間t3の時の駆動波形の立ち上がり時間を制御する方法を示したが、各ノズル210毎に与える駆動信号の印加タイミングをずらすことによっても各ノズル210による吐出速度のばらつきを補正することが可能である。つまり、インク滴211の吐出速度が速いノズルに対しては、駆動信号の印加タイミングを遅くする一方、インク滴211の吐出速度が遅いノズルに対しては、駆動信号波形の印加タイミングを早く制御することにより、各ノズル210に対してインク滴211の吐出速度を一様にすることはできないが結果的に記録媒体104上への着弾位置が一様になるように制御することができる。

【0029】さらに、このような吐出速度による着弾位置のずれを防ぐ方法として、2つの方法を組み合わせることも可能であり、例えば、大きなばらつきの場合には

8

t3の区間の立ち上がり時間を制御することにより補正し、小さなばらつきや、さらに詳細なインク滴211の記録媒体104上への着弾位置を補正する場合には駆動信号の印加タイミングを制御する方法もあり、これによって、インク滴211の吐出速度差による画質劣化を防ぐことができる。

【0030】また、一方では、本実施の形態1のような構成をとることにより、各ノズル210毎の吐出確認が実施されることになるため、従来は記録装置の電源が投入されると必ず行っていたポンプでノズル210からインクを吸引することにより全部のノズル210から吐出可能にする動作をせず、各ノズル210に対してインク滴211の吐出の有無を確認し、吐出ししないノズル210が存在するときのみ吸引動作をするようにできる。このようにインクジェット記録装置を制御することにより、無駄な吸引動作によるインクの浪費を抑えることができる。

【0031】また、本実施の形態1の構成では、各ノズル210毎に与える駆動信号の駆動波形を制御しているため、インク滴211の大きさを制御し階調記録を行う場合や、同系色で濃淡インクと組み合わせて使用する場合、さらに有効である。つまり、駆動波形を制御することにより、インク滴211の大きさを制御する場合には、階調によってインク滴211の吐出速度が異なり、またインク滴211の大きさによってその吐出速度のばらつきも異なるため、本実施の形態1のような構成で記録媒体に記録するときの各ノズル210毎に与える駆動信号の駆動波形や、その駆動信号の印加タイミングの一方、もしくは双方を制御することで、階調記録機能を持つインクジェット記録装置を高精度化、安定化することができる効果がある。なお、この同系色で濃淡インクと組み合わせて使用の場合は、下記の実施の形態2、3の場合にも同様に当てはまるものである。

【0032】実施の形態2.次に、この発明の実施の形態2によるインクジェット記録装置について説明する。本実施の形態2の装置構成は、実施の形態1と同様であるので、実施の形態1の図1、図2、図3を用いて実施の形態2の動作について説明する。

【0033】まず、本実施の形態2では、記録媒体104上への記録に先立ち、記録制御回路221は、ヘッド送り用駆動モータ102を制御して、発光素子107の光軸109と、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aのノズル210列のx座標が等しくなるようにする。

【0034】次に記録制御回路221は、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aの各ノズル210に対し順番に標準駆動波形によるインク吐出を行なわせる。吐出されたインク滴211は光軸109を横切ることになる。すると発光素子107からの光は遮られ、受光素子108に光電流が流れなくなるため、出力端子3

(6)

9

03の電位は高くなる。この信号を監視することにより、記録制御回路221は、吐出されたインク滴211が光軸109を横切るタイミングを知ることができる。尚、この原理は、上述の実施の形態1の場合と同じである。

【0035】この際、あるノズル210に対して、出力端子303の電位の上昇を信号として検知できない場合がある。この場合、本実施の形態2の記録制御回路221は、ヘッド送り用駆動モータ102を制御して、まず、発光素子107の光軸109に対し、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aのノズル210列のx座標が1ドット分大きくなるようにする。

【0036】次に、この状態で記録制御回路221は、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aの各ノズルに対し順番に標準駆動波形によるインク吐出を行なわせる。すると、このノズル210からのインク滴211がxのマイナス方向に1ドット分飛翔曲がりを起こしている場合は、この位置関係で吐出されたインク滴211は光軸109を横切ることになる。このため、発光素子107からの光は遮られ、受光素子108に光電流が流れなくなるため、出力端子303の電位が高くなり、信号として検知できるので、このノズル210からのインク滴211がxのマイナス方向に1ドット分飛翔曲がりを起こしていることを検出できる。

【0037】また、これでも出力端子303の電位の上昇を信号として検知できない場合には、記録制御回路221は、さらにヘッド送り用駆動モータ102を制御して、発光素子107の光軸109に対し、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aのノズル210列のx座標が1ドット分小さくなるようにする。すると、1ドット分大きくした場合と同様な制御で、インク滴211がxのプラス方向に1ドット分飛翔曲がりを起こしていることが検出できる。

【0038】記録制御回路221は、このような動作を各ノズル210に対し順番に繰り返すことにより、各ノズル210に対する駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間のばらつきにより、各ノズル210からの吐出速度のばらつきを検出できると共に、この時間を測定できないノズル210に対しては、ノズル210列のx座標の増減によりx方向の飛翔曲がりを検出できる。

【0039】このため、この実施の形態2の記録制御回路221は、各ノズル210への駆動信号印加時刻から、該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間が速いノズル210、およびインク滴211がx軸のプラス方向に飛翔曲がりをするノズル210の圧電素子201に対しては、立ち上がり時間の遅い駆動波形を印加したり、駆動信号の印加タイミングを遅くする一方、逆に駆動信号印加時刻から、

10

該駆動信号によって吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間が遅いノズル210、およびインク滴211がx軸のマイナス方向に飛翔曲がりをするノズル210の圧電素子201に対しては、立ち上がり時間の速い駆動波形を印加したり、駆動信号波形の印加タイミングを早く制御することにより、各ノズル210の吐出速度を補正する。

【0040】従って、この実施の形態2によれば、各ノズル210から吐出されたインク滴211が光軸109を横切るまでの時間のばらつきにより、各ノズル210からの吐出速度のばらつきを検出して補正するだけでなく、この時間の測定できないノズル210に対してはノズル210列のx座標の増減によりx方向の飛翔曲がりを検出して、各ノズル210毎に与える駆動信号の駆動波形や、その駆動信号の印加タイミングの一方、もしくは双方を制御することで、各ノズル210毎の吐出速度のばらつきを押えることができると共に、飛翔曲がりの検出および補正により、さらに画質劣化を少なくすることができる。

【0041】実施の形態3. 次に、この発明の実施の形態3によるインクジェット記録装置について説明する。図4はこの発明にかかる実施の形態3によるインクジェット記録装置の図であり、また、図5はこの発明にかかる実施の形態3によるインクジェット記録装置のブロック図である。図において、805はフォトカップラユニットであり、第1の発光素子801、第1の受光素子802、第2の発光素子803、第2の受光素子804より構成されている。806は第1の発光素子801と第1の受光素子802の、807は第2の発光素子803と第2の受光素子804のそれぞれ光軸を示している。光軸806はx軸に対し+45度、y軸に対し-45度傾いており、光軸807はx軸に対し-45度、y軸に対し+45度傾いている。したがって、光軸806と光軸807は互いには直交している。他の部分は図1と同一符号は同一または相当部分を示す。

【0042】図5において、806と807とは、それぞれ、第1の発光素子801および第2の発光素子802を発光させるための電源であり、電源810と電源811、負荷抵抗808と負荷抵抗809は、第1の受光素子802および第2の受光素子803の出力電流を電圧信号に変換するためのものである。

【0043】次に動作について説明する。記録媒体104上への記録に先立ち、記録制御回路221は、まず、ヘッド送り用駆動モータ102を制御し、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aの第1のノズル210のxy座標が光軸806上になるようにする。

【0044】次に、記録制御回路221は、ノズル210のx座標を少しずつ変化させながら、ノズル210からインク滴211が吐出するようにヘッド駆動回路222を制御し、第1の受光素子802の出力信号を監視す

(7)

11

る。この一連の動作により、記録制御回路221は、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aの第1のノズル210から吐出するインク滴211の、吐出タイミングから光軸806を横切るまでの平均速度である吐出速度と、光軸806に対し垂直方向への着弾位置のずれ量を知ることができる。

【0045】また、記録制御回路221はヘッド送り用駆動モータ102を制御し、黒インク用のインクジェット記録ヘッド101aの第1のノズル210のx y座標が光軸807上になるようにし、光軸806の場合と同様な動作を行うことにより、インク滴の211吐出タイミングから光軸806を横切るまでの吐出速度と、光軸807に対し垂直方向への着弾位置のずれ量を知ることができる。

【0046】以上のような動作を、ノズル210毎、さらに他のインク用のインクジェット記録ヘッド101b、101c、101dの各ノズルに対しても行うことにより、全てのノズル210に対して吐出されるインク滴211の吐出速度、および吐出インク滴の着弾位置のずれを知ることができる。

【0047】このように、本発明の実施の形態3によれば、2個の発光素子と2個の受光素子を用い、これら2組の発光素子と受光素子により構成される光軸806および光軸807は、それぞれ、x軸、y軸に対し45度ずつ傾いているため、インクジェット記録装置の全てのノズル210に対して吐出されたインク滴211の吐出速度のバラツキや、飛翔曲がりによるx軸、y軸方向への吐出インク滴の着弾位置のずれを把握できるため、下記のような効果を生むことができる。

【0048】第1に実施の形態1のようにインクジェット記録ヘッド101a～101dの駆動波形あるいは、駆動タイミングを制御することにより、インク滴211の吐出速度のばらつきによるインクの着弾位置のずれを補正することができる。

【0049】第2にx方向の飛翔曲がりを考慮して上記のようにインクジェット記録ヘッド101a～101dの駆動波形あるいは、駆動タイミングを制御することにより、インク滴211の吐出速度のばらつきによるインクの着弾位置のずれをさらに精度よく補正することができる。

【0050】第3にこの実施の形態3によって得られたy方向の飛翔曲がりについては、飛翔曲がりの大きさがある既定値を越えた場合には、例えば、ノズル板209のクリーニング動作をするようにするよう制御することが可能である。また、飛翔曲がりの大きさがある既定値を越えない場合にも、全てのノズル210に対するy方向の飛翔曲がりの大きさによって、各ノズル210から吐出インク滴211の大きさを変える、すなわちy方向の飛翔曲がりが多い場合には、複数のノズル210が吐出するインク滴の量を制御して、例えば、吐出イン

12

ク滴211の大きさを大きくすること等により、図9(c)に示されているような画質劣化を避けることも可能である。なお、このインク滴の量の制御は、上記実施の形態1、2についても同様に行うことが可能である。

【0051】

【発明の効果】以上のように、本発明のインクジェット記録装置によれば、インクジェット記録ヘッドとインク滴検出手段とが所定の相対位置に設定された際、ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻からインク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を各ノズル毎に計測し、その差に基づいてヘッド駆動回路への駆動信号をノズル毎に制御するようにしたため、ノズル毎の吐出速度のばらつきを補正することができ、画質劣化の少ないインクジェット記録装置を提供することができる。

【0052】また、次の発明では、さらに、インクジェット記録ヘッドとインク滴検出手段とが所定位置に設定された際、インク滴検出手段がインク滴を検出できないノズルがある場合、当該インク滴が検出されるようにインクジェット記録ヘッドとインク滴検出手段との所定の相対位置をずらし、再度、ヘッド駆動回路による駆動信号印加時刻から上記インク滴検出手段によるインク滴検出時刻までの差を計測し、その差に基づいて上記ヘッド駆動回路への駆動信号をノズル毎に制御するようにしたため、ノズル毎の吐出速度のばらつきを補正することができると共に、飛翔曲がりのばらつきがあった場合の補正もすることができ、さらに画質劣化の少ないインクジェット記録装置を提供することができる。

【0053】また、次の発明では、2対の発光素子および受光素子により、インクジェット記録ヘッドの複数のノズルから吐出されたインク滴を異なる2方向から検出するようにしたため、例えばx軸方向およびy軸方向の2方向の飛翔曲がりも把握でき、ノズル毎の吐出速度のばらつきを補正できるだけでなく、2方向の飛翔曲がりのばらつきがあった場合の補正もすることができ、さらに画質劣化の少ないインクジェット記録装置を提供することができる。

【0054】また、次の発明では、さらに、インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインク滴の量を制御するようにしたため、さらに一層高画質のインクジェット記録装置を提供できる効果がある。特に、濃淡記録機能は、駆動波形を制御することにより達成されるため、インク滴の吐出速度が濃淡信号によっても変化し、さらに、画質に対する効果はさらに大きくなる。

【0055】また、次の発明では、インクジェット記録ヘッド複数のノズルが吐出するインクは、同系色でかつ濃度の異なる色の組み合わせを少なくとも1組用いるようにしたため、再現できる濃淡レベルがより多くなり、さらに一層高画質のインクジェット記録装置を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

(8)

13

【図1】 この発明の実施の形態1および実施の形態2によるインクジェット記録装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1および実施の形態2によるインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1および実施の形態2によるインクジェット記録装置の要部を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態3によるインクジェット記録装置の構成を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態3によるインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 従来のインクジェット記録装置の構成を示す図である。

【図7】 圧電インクジェット記録ヘッドの構成を示す

14

図である。

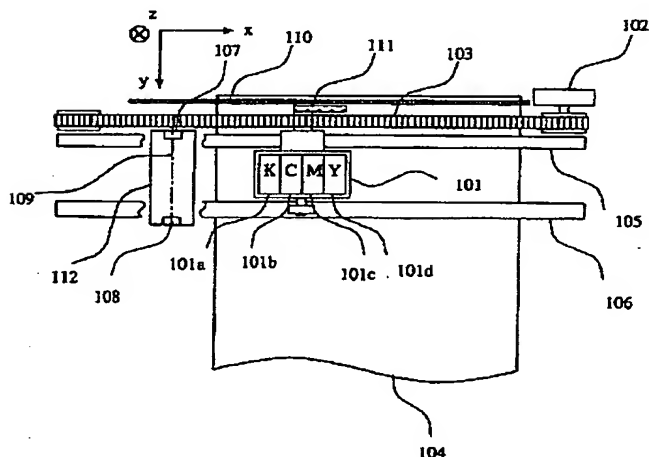
【図8】 圧電インクジェット記録ヘッドの駆動波形を示す図である。

【図9】 インク滴の速度ばらつき、あるいは飛翔曲がりによる印画品質の劣化を示す図である。

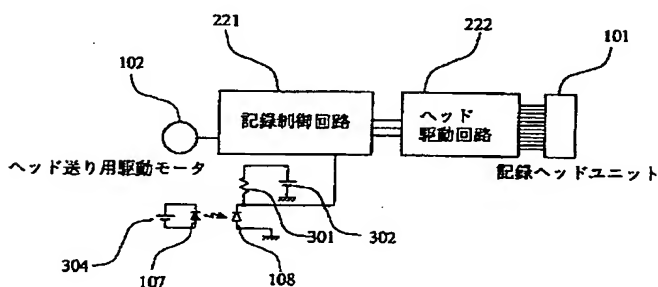
【符号の説明】

106a、106b、106c、106d インクジェット記録ヘッド、222 ヘッド駆動回路、107、801、803 発光素子、108、802、804 受光素子、109、806、807 光軸、112、805 フォトカップラユニット、102 ヘッド送り用駆動モータ、103 ベルト、104 記録媒体、221 記録制御回路。

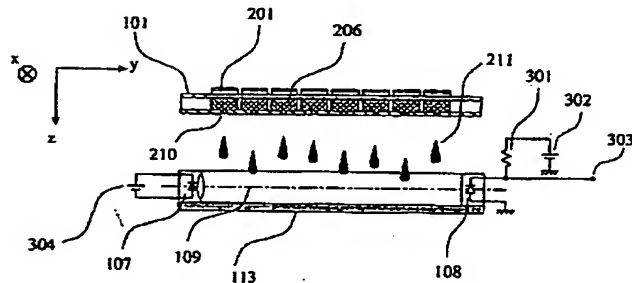
【図1】



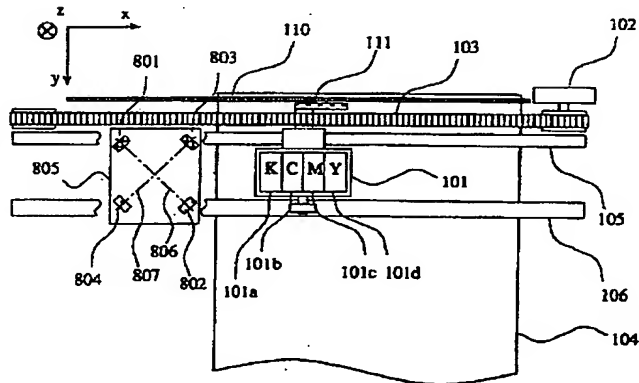
【図2】



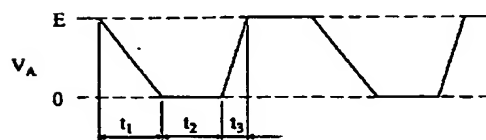
【図3】



【図4】

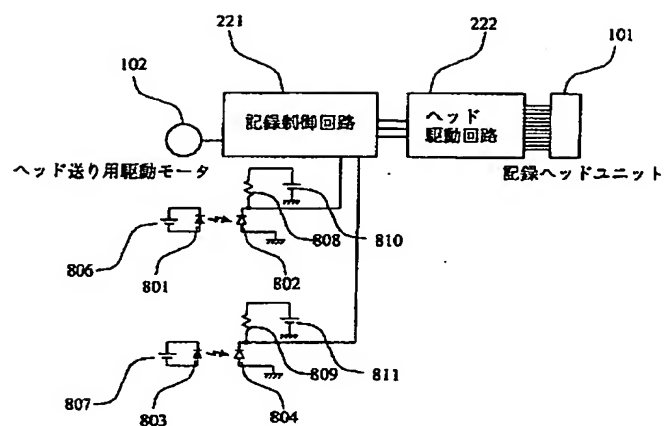


【図8】

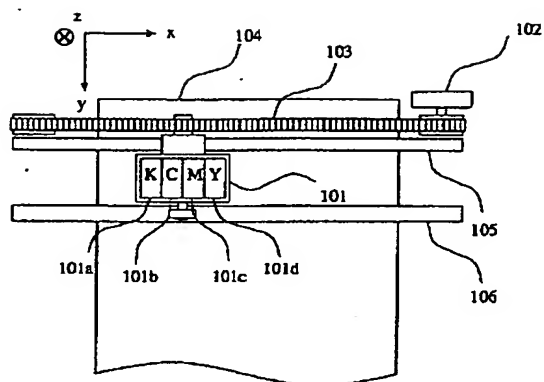


(9)

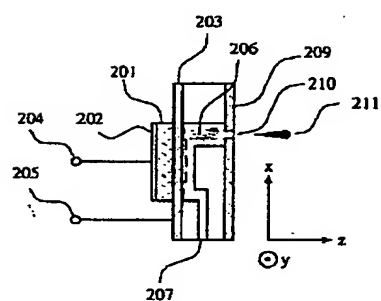
【図 5】



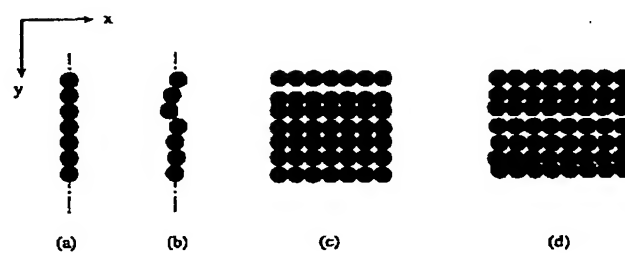
【図 6】



【図 7】



【图 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**